**Diodo emissor de luz**

O **diodo emissor de luz** também é conhecido pela sigla em [inglês](http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADngua_inglesa) **LED** (**L**ight **E**mitting **D**iode). Sua funcionalidade básica é a emissão de luz em locais e instrumentos onde se torna mais conveniente a sua utilização no lugar de uma lâmpada. Especialmente utilizado em produtos de microeletrônica como sinalizador de avisos, também pode ser encontrado em tamanho maior, como em alguns modelos de [semáforos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sem%C3%A1foro).

## Características

O LED é um [diodo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diodo) [semicondutor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Semicondutor) (junção P-N) que quando energizado emite [luz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Luz) visível por isso LED (Diodo Emissor de Luz). A [luz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Luz) não é [monocromática](http://pt.wikipedia.org/wiki/Monocrom%C3%A1tico) (como em um [laser](http://pt.wikipedia.org/wiki/Laser)), mas consiste de uma banda espectral relativamente estreita e é produzida pelas interacções energéticas do [electrão](http://pt.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%A3o) *(português europeu)*/elétron *(português brasileiro)*. O processo de emissão de [luz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Luz) pela aplicação de uma fonte eléctrica de [energia](http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia) é chamado *eletroluminescência*.

Em qualquer junção P-N polarizada diretamente, dentro da estrutura, próximo à junção, ocorrem recombinações de lacunas e elétrons. Essa recombinação exige que a energia possuída por esse elétrons, que até então era livre, seja liberada, o que ocorre na forma de [calor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Calor) ou [fótons](http://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3ton) de luz .

No [silício](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sil%C3%ADcio) e no [germânio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Germ%C3%A2nio), que são os [elementos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Elementos) básicos dos [diodos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diodos) e [transistores](http://pt.wikipedia.org/wiki/Transistor), entre outros componentes electrônicos, a maior parte da energia é liberada na forma de calor, sendo insignificante a luz emitida (devido a opacidade do material), e os componentes que trabalham com maior capacidade de corrente chegam a precisar de irradiadores de calor (dissipadores) para ajudar na manutenção dessa temperatura em um patamar tolerável.

Já em outros materiais, como o [arsenieto de gálio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Arsenieto_de_g%C3%A1lio) (GaAs) ou o fosfeto de gálio (GaP), o número de fotões de luz emitido é suficiente para constituir fontes de luz bastante eficientes.

A forma simplificada de uma junção P-N de um led demonstra seu processo de eletroluminescência. O material dopante de uma área do [semicondutor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Semicondutor) contém [átomos](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81tomo) com um elétron a menos na [banda de valência](http://pt.wikipedia.org/wiki/Banda_de_val%C3%AAncia) em relação ao material semicondutor. Na ligação, os [íons](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%8Don) desse material dopante (íons "aceitadores") removem elétrons de valência do semicondutor, deixando "lacunas" (ou buracos), portanto, o semicondutor torna-se do tipo P. Na outra área do semicondutor, o material dopante contém átomos com um elétron a mais do que o semicondutor puro em sua faixa de valência. Portanto, na ligação esse elétron fica disponível sob a forma de elétron livre, formando o semicondutor do tipo N.

Os semicondutores também podem ser do tipo compensados, isto é, possuem ambos os dopantes (P e N). Neste caso, o dopante em maior concentração determinará a que tipo pertence o semicondutor. Por exemplo, se existem mais dopantes que levariam ao P do que do tipo N, o semicondutor será do tipo P. Isso implicará, contudo, na redução da Mobilidade dos Portadores.

A Mobilidade dos Portadores é a facilidade com que cargas n e p (elétrons e buracos) atravessam a estrutura cristalina do material sem colidir com a vibração da estrutura. Quanto maior a mobilidade dos portadores, menor será a perda de energia, portanto mais baixa será a [resistividade](http://pt.wikipedia.org/wiki/Resistividade).

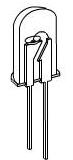
Na região de contato das áreas, elétrons e lacunas se recombinam, criando uma fina camada praticamente isenta de portadores de carga, a chamada barreira de potencial, onde temos apenas os íons "doadores" da região N e os íons "aceitadores" da região P, que por não apresentarem portadores de carga "isolam" as demais lacunas do material P dos outros elétrons livres do material N.

Um elétron livre ou uma lacuna só pode atravessar a barreira de potencial mediante a aplicação de energia externa (polarização direta da junção). Aqui é preciso ressaltar um fato físico do semicondutor: nesses materiais, os elétrons só podem assumir determinados níveis de energia (níveis discretos), sendo as bandas de valência e de condução as de maiores níveis energéticos para os elétrons ocuparem.

A região compreendida entre o topo da de valência e a parte inferior da de condução é a chamada "banda proibida". Se o material semicondutor for puro, não terá elétrons nessa banda (daí ser chamada "proibida"). A recombinação entre elétrons e lacunas, que ocorre depois de vencida a barreira de potencial, pode acontecer na banda de valência ou na proibida. A possibilidade dessa recombinação ocorrer na banda proibida se deve à criação de estados eletrônicos de energia nessa área pela introdução de outras impurezas no material.

Como a recombinação ocorre mais facilmente no nível de [energia](http://pt.wikipedia.org/wiki/Energia) mais próximo da [banda de condução](http://pt.wikipedia.org/wiki/Banda_de_condu%C3%A7%C3%A3o), pode-se escolher adequadamente as impurezas para a confecção dos LEDs, de modo a exibirem bandas adequadas para a emissão da cor de luz desejada (comprimento de onda específico).

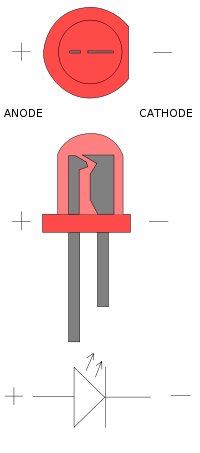
## Funcionamento

[](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Led_3d.jpg)

[http://bits.wikimedia.org/skins-1.17/common/images/magnify-clip.png](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Led_3d.jpg)

A luz emitida não é monocromática, mas a banda colorida é relativamente estreita. A cor, portanto, dependente do cristal e da impureza de dopagem com que o componente é fabricado. O led que utiliza o [arsenieto de gálio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Arsenieto_de_g%C3%A1lio) emite radiações [infra-vermelhas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Infravermelho). Dopando-se com fósforo, a emissão pode ser vermelha ou amarela, de acordo com a concentração. Utilizando-se fosfeto de gálio com dopagem de nitrogênio, a luz emitida pode ser verde ou amarela. Hoje em dia, com o uso de outros materiais, consegue-se fabricar leds que emitem luz azul, violeta e até ultra-violeta. Existem também os leds brancos, mas esses são geralmente leds emissores de cor azul, revestidos com uma camada de fósforo do mesmo tipo usado nas lâmpadas fluorescentes, que absorve a luz azul e emite a luz branca. Com o barateamento do preço, seu alto rendimento e sua grande durabilidade, esses leds tornam-se ótimos substitutos para as lâmpadas comuns, e devem substituí-las a médio ou longo prazo. Existem também os leds brancos chamados RGB (mais caros), e que são formados por três "chips", um vermelho (R de red), um verde (G de green) e um azul (B de blue). Uma variação dos leds RGB são leds com um microcontrolador integrado, o que permite que se obtenha um verdadeiro show de luzes utilizando apenas um led.

Encontra-se o aspecto físico de alguns leds e o seu símbolo elétrico.

[](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:%2B-_of_Led.svg)

[http://bits.wikimedia.org/skins-1.17/common/images/magnify-clip.png](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:%2B-_of_Led.svg)

Em geral, os leds operam com nível de tensão de 1,6 a 3,3V, sendo compatíveis com os circuitos de estado sólido. É interessante notar que a tensão é dependente do comprimento da onda emitida. Assim, os leds infravermelhos geralmente funcionam com menos de 1,5V, os vermelhos com 1,7V, os amarelos com 1,7V ou 2.0V, os verdes entre 2.0V e 3.0V, enquanto os leds azuis, violeta e ultra-violeta geralmente precisam de mais de 3V. A potência necessária está na faixa típica de 10 a 150 mW, com um tempo de vida útil de 100.000 ou mais horas.

**Semicondutores** são [sólidos](http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%B3lido) cristalinos de [condutividade](http://pt.wikipedia.org/wiki/Condutividade) elétrica intermediária entre [condutores](http://pt.wikipedia.org/wiki/Condutor) e [isolantes](http://pt.wikipedia.org/wiki/Isolante). Os elementos semicondutores podem ser tratados quimicamente para transmitir e controlar uma [corrente elétrica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_el%C3%A9trica).

# Diodo semicondutor

**Diodo semicondutor** é um dispositivo ou [componente eletrônico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Componente_eletr%C3%B4nico) composto de [cristal](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cristal) [semicondutor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Semicondutor) de [silício](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sil%C3%ADcio) ou [germânio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Germ%C3%A2nio) numa película cristalina cujas faces opostas são *dopadas* por diferentes [gases](http://pt.wikipedia.org/wiki/G%C3%A1s) durante sua formação.

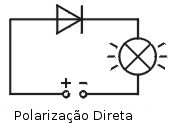
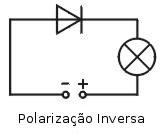
É o tipo mais simples de componente eletrônico semicondutor, usado como [retificador](http://pt.wikipedia.org/wiki/Retificador) de [corrente elétrica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_el%C3%A9trica). Possui uma [queda de tensão](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tens%C3%A3o_el%C3%A9trica) de 0,3 [V](http://pt.wikipedia.org/wiki/Volt)([germânio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Germ%C3%A2nio" \o "Germânio)) e 0,7 [V](http://pt.wikipedia.org/wiki/Volt)([silício](http://pt.wikipedia.org/wiki/Sil%C3%ADcio)).

## Comportamento em circuitos

O diodo é um componente elétrico que permite que a corrente atravesse-o num sentido com muito mais facilidade do que no outro. O tipo mais comum de diodo é o diodo semicondutor, no entanto, existem outras tecnologias de diodo. Diodos semicondutores são simbolizados em [diagramas esquemáticos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_esquem%C3%A1tico) como na figura abaixo. O termo "diodo" é habitualmente reservado a dispositivos para sinais baixos, com correntes iguais ou menores a 1 A.

[Diode symbol.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Diode_symbol.svg)

Quando colocado em um simples [circuito](http://pt.wikipedia.org/wiki/Circuito_el%C3%A9ctrico) [bateria](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_%28qu%C3%ADmica%29)-[lâmpada](http://pt.wikipedia.org/wiki/L%C3%A2mpada), o diodo vai permitir ou impedir corrente através da lâmpada, dependendo da polaridade da tensão aplicada, como nas duas figuras abaixo.

[](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Polariza%C3%A7%C3%A3oDireta.jpg)[](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Polariza%C3%A7%C3%A3oInversa.jpg)

Na imagem da esquerda o diodo está diretamente polarizado, há corrente e a lâmpada fica acesa. Na imagem da direita o diodo está inversamente polarizado, não há corrente, logo a lâmpada fica apagada.

O diodo funciona como uma [chave](http://pt.wikipedia.org/wiki/Interruptor) de acionamento automático (fechada quando o diodo está directamente polarizado, e aberta quando o diodo está inversamente polarizado), a diferença mais substancial é que quando diretamente polarizado há uma queda de tensão no diodo muito maior do que a que geralmente há em chaves mecânicas, no caso do diodo de silício, 0,7 V; assim, uma fonte de tensão de 10 V polarizando diretamente um diodo em série com uma resistencia, fará com que haja uma queda de tensão de 9,3 V na resistencia, pois 0,7 V ficam no diodo. Na polarização inversa acontece o seguinte, o diodo fará papel de uma chave aberta, já que não circula corrente, não haverá tensão no resitor, a tensão ficará toda retida no diodo, ou seja, nos terminais do diodo haverá uma tensão de 10 V.

A principal função de um diodo semicondutor, em circuitos retificadores de corrente, é transformar [corrente alternada](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_alternada) em [corrente contínua](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_cont%C3%ADnua) pulsante, já que no semiciclo negativo de uma corrente alternada o diodo fará a função de uma chave aberta, não circulará corrente elétrica no circuito (considerando o “sentido convencional de corrente”, do “positivo” para o “negativo”). A principal função de um diodo semicondutor, em circuitos de corrente contínua, é controlar o fluxo da corrente, permitindo que a corrente elétrica circule apenas em um sentido.

## A dopagem do diodo semicondutor e os cristais P e N

A dopagem no diodo é feita pela introdução de elementos dentro de cristais tetravalentes, normalmente feitos de silício e germânio. Dopando esses cristais com elementos trivalentes, obterá átomos com sete elétrons na [camada de valência](http://pt.wikipedia.org/wiki/Camada_de_val%C3%AAncia), que necessitam de mais um elétron para a neutralização (cristal P). Para a formação do cristal P, utiliza-se principalmente o elemento [Indio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Indio). Dopando os cristais tetravalentes com elementos pentavalentes, obter-se-á [átomos](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81tomos) neutralizados(com oito elétrons na [camada de valência](http://pt.wikipedia.org/wiki/Camada_de_val%C3%AAncia)) e um [elétron](http://pt.wikipedia.org/wiki/El%C3%A9tron) excedente (cristal N).

Para a formação do cristal N, utiliza-se principalmente o elemento [Fósforo](http://pt.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3sforo). Quanto maior a intensidade da dopagem, maior será a condutibilidade dos cristais, pois suas estruturas apresentarão um número maior de portadores livres (lacunas e [elétrons livres](http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=El%C3%A9trons_livres&action=edit&redlink=1)) e poucas impurezas que impedem a condução da [corrente elétrica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_el%C3%A9trica). Outro fator que influencia na condução desses materiais é a temperatura. Quanto maior for sua temperatura, maior será a condutibilidade pelo fato de que a energia térmica ter a capacidade de quebrar algumas ligações covalentes da estrutura, acarretando no aparecimento de mais portadores livres para a condução de corrente elétrica.

Após dopadas, cada face dos dois tipos de cristais (P e N)terá uma determinada característica diferente da oposta, gerando regiões de condução do cristal, uma com excesso de elétrons, outra com falta destes (lacunas), e entre ambas, haverá uma região de equilíbrio por recombinação de cargas positivas e negativas, chamada de região de depleção (à qual possui uma barreira de potencial).

## Polarização do diodo

A polarização do diodo é dependente da polarização da fonte geradora. A polarização é direta quando o [pólo](http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%B3lo) positivo da fonte geradora entra em contato com o lado do cristal P(chamado de [anodo](http://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%82nodo)) e o pólo negativo da fonte geradora entra em contato com o lado do cristal N(chamado de [catodo](http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1todo)). Assim, se a tensão da fonte geradora for maior que a tensão interna do diodo, os portadores livres se repelirão por causa da polaridade da fonte geradora e conseguirão ultrapassar a junção P-N, movimentando-os e permitindo a passagem de [corrente elétrica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_el%C3%A9trica). A polarização é indireta quando o inverso ocorre. Assim, ocorrerá uma atração das lacunas do anodo(cristal P) pela polarização negativa da fonte geradora e uma atração dos elétrons livres do catodo(cristal N) pela polarização positiva da fonte geradora, sem existir um fluxo de portadores livres na junção P-N, ocasionando no bloqueio da corrente elétrica. Pelo fato de que os diodos fabricados não são ideais(contém impurezas), a condução de corrente elétrica no diodo (polarização direta) sofre uma resistência menor que 1 ohm, que é quase desprezível. O bloqueio de corrente elétrica no diodo (polarização inversa) não é total devido novamente pela presença de impurezas, tendo uma pequena corrente que é conduzida na ordem de microampéres, chamada de corrente de fuga, que também é quase desprezível.

## Testes com o diodo

Os diodos, assim como qualquer componente eletrônico, operam em determinadas correntes elétricas que são especificadas em seu invólucro ou são dadas pelo fabricante em folhetos técnicos. Além da corrente, a voltagem inversa(quando o diodo está polarizado inversamente) também é um fator que deve ser analisado para a montagem de um circuito e que tem suas especificicações fornecidas pelo fabricante. Se ele for alimentado com uma corrente ou tensão inversa superior a que ele suporta, o diodo pode ser danificado, ficando em curto ou em aberto. Utilizando de um ohmímetro ou um multímetro com teste de diodo, pode-se verificar se ele está com defeito. Colocando-se as pontas de prova desses aparelhos nas extremidades do diodo(catodo e ânodo), verifica-se que existe condução quando se coloca a ponteira positiva no ânodo e a negativa no catodo, além de indicar isolação quando ocorre o inverso. Assim o díodo está em perfeitas condições de operação e com isso é possível a localização do catodo e do ânodo, porém se os aparelhos de medição indicarem condução dos dois caminhos do díodo, ele está defeituoso e em curto. Se os aparelhos de medição indicarem isolação nos dois caminhos, ele também está defeituoso e em aberto.

## Usos

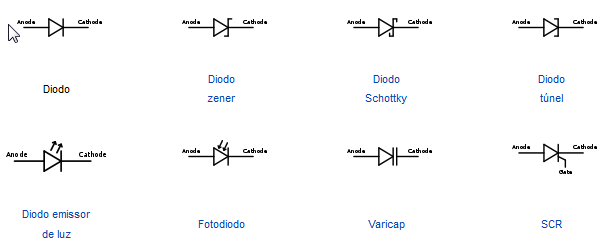
O fenômeno da condutividade em um só sentido é aproveitado como um chaveamento da corrente elétrica para a retificação de sinais senoidais, portanto, este é o efeito diodo semicondutor tão usado na eletrônica, pois permite que a corrente flua entre seus terminais apenas numa direção. Esta propriedade é utilizada em grande número de circuitos eletrônicos e nos retificadores.

Os retificadores são circuitos elétricos que convertem a tensão CA (AC) em tensão CC (DC). CA vem de Corrente alternada, significa que os elétrons circulam em dois sentidos, CC (DC), Corrente contínua, isto é circula num só sentido.

A certa altura o potencial U , formado a partir da junção n e p não deixa os eletrons e lacunas movimentarem-se, este processo dá-se devida assimetria de cargas existente.

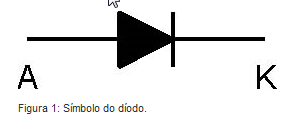
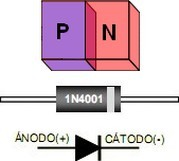
## Tipos de diodos semicondutores

Os diodos são projetados para assumir diferentes características: diodos retificadores são capazes de conduzir altas correntes elétricas em baixa [frequência](http://pt.wikipedia.org/wiki/Frequ%C3%AAncia), diodos de sinal caracterizam-se por retificar sinais de alta frequência, diodos de chaveamento são indicados na condução de altas correntes em [circuitos chaveados](http://pt.wikipedia.org/wiki/Fonte_chaveada). Dependendo das características dos materiais e dopagem dos semicondutores há uma gama de dispositivos eletrônicos variantes do diodo:



# Díodo

O diodo convencional é composto por dois blocos de material semicondutor um do tipo N outro do tipo P.   
A sua sua representação esquemática é a seguinte:

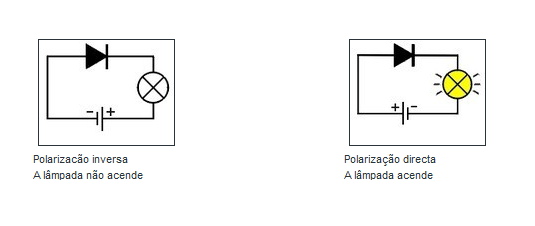


## Características de um Díodo

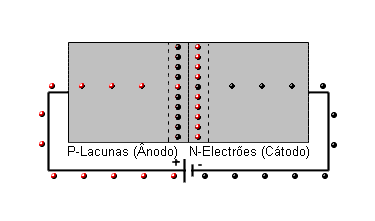
O díodo é um componente electrónico fundamental que tem como característica mais importante, permitir que a corrente circule apenas num sentido.

Quando o díodo está polarizado directamente, conduz e permite circular a corrente.

Se está polarizado inversamente não permite circular corrente.



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Podemos comparar um díodo a uma válvula hidráulica que possibilite passar a água num sentido e impedindo no sentido contrário.  


Para saber a polaridade do díodo, no díodo tem uma marca de uma flecha que indica a extremidade correspondente ao cátodo.



## Utilização prática dos diversos Díodos:

[Rectificação](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/84/37/" \o "Rectificação de Corrente Alterna em Corrente Contínua)

## Simbologia Díodos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [Díodo Rectificador](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/84/37/) |  | [Diodo Zener](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/72/37/) Funciona na zona de avalanche, e é utilizado como referência de tensão (a tensão varia pouco com a corrente nessa zona) |  |
| [Diodo varicap](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#varicap) Todos os díodos apresentam uma capacidade que é variável com a tensão aplicada. Os varistores são díodos especialmente desenhados para se obter uma capacidade fortemente dependente da tensão. São usados em osciladores cuja frequência é controlada por tensão (VCO). |  | [Diodo túnel](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#tunel)O **diodo túnel** ou **díodo Esaki** é um tipo de [diodo semicondutor](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diodo_semicondutor) extremamente rápido, que opera na casa dos [GHz](http://pt.wikipedia.org/wiki/GHz), através da utilização dos efeitos da [mecânica quântica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A2nica_qu%C3%A2ntica). |  |
| [Diodo Schottky](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#schottky)Diodos de metal e semicondutor atuais, chamados diodos schottky, são obtidos pela deposição, por evaporação ou por meios químicos, de uma camada metálica sobre a superfície de um semicondutor. Normalmente há uma camada de óxido na borda para evitar alguns efeitos indesejáveis do campo elétrico mais intenso nessa parte. |  | Diodo com característica dependente da temperatura |  |
| [Fotodíodo](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#fotodiodo) Quando a zona da junção recebe luz, geram-se pares de portadores de carga (electrão-vazio) que geram uma tensão ou uma corrente no dispositivo. Existe, assim, conversão opto-electrónica. Estes dispositivos são utilizados como detectores de luz, nas mais diversas aplicações. |  | [Doido emissor de luz (LED)](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/126/37/) |  |
| [Diodos Gunn](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#gunn) |  | [Diodo PIN](http://www.electronica-pt.com/index.php/content/view/277/37/#PIN) |  |